



3

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

079764

1041

Brevet

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 06 FEV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire


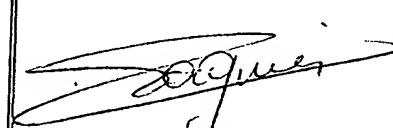
DE 540 W / 260899

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>25 AVRIL 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0305096</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE <b>25 AVR. 2003</b> PAR L'INPI		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Bradford Lee SMITH 5, rue Noël Pons 92734 Nanterre Cedex	
<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif) 104931/SM/SSD/TPM			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date ____/____/____ N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> DISPOSITIF A CAVITE RESONNANTE A CONVERSION DE VARIATION DIMENSIONNELLE TRANSVERSALE, INDUITE PAR UNE VARIATION DE TEMPERATURE, EN VARIATION DIMENSIONNELLE LONGITUDINALE			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 4 2 0 1 9 0 9 6	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	54, rue La Boétie	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>25 AVRIL 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0305096</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		104931/SM/SSD/TPM
<b>6 MANDATAIRE</b>		21
Nom		SMITH
Prénom		Bradford Lee
Cabinet ou Société		Compagnie Financière Alcatel
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 9222
Adresse	Rue	5, rue Noël Pons
	Code postal et ville	92734   NANTERRE Cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR</b> NOM DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI
Bradford Lee SMITH / LC 40 B 		

**DISPOSITIF À CAVITÉ RÉSONNANTE À CONVERSION DE VARIATION  
DIMENSIONNELLE TRANSVERSALE, INDUITE PAR UNE VARIATION DE  
TEMPÉRATURE, EN VARIATION DIMENSIONNELLE LONGITUDINALE**

5

L'invention concerne le domaine des dispositifs à cavité résonnante.

Certains dispositifs à cavité(s) résonnante(s) sont constitués d'un corps guide d'onde comportant une paroi latérale s'étendant suivant une direction longitudinale et délimitant au moins une cavité résonnante avec deux  
10 parois d'extrémité opposées.

Afin de limiter le poids de ces dispositifs dans les applications embarquées, notamment dans le domaine de l'aéronautique, il est particulièrement avantageux de les fabriquer en aluminium.

Comme le sait l'homme de l'art, lorsque ces dispositifs sont couplés à  
15 des équipements tels que des multiplexeurs (par exemple de type « Omux »), ils sont fréquemment soumis à des variations de température. C'est notamment le cas lorsque la puissance des signaux qu'ils reçoivent croît fortement. Mais, c'est également le cas en fonctionnement dit « hors bande », c'est-à-dire lorsque les signaux qu'ils reçoivent présentent une fréquence  
20 légèrement en dehors de la bande de fréquence dans laquelle ils sont censés fonctionner. Par conséquent, lorsque la cavité résonnante est délimitée par des parois en aluminium (dont le coefficient d'expansion thermique est élevé), elle fait l'objet, en présence de variations de température, de variations dimensionnelles qui induisent un décalage fréquentiel de sa bande de  
25 fréquence.

Afin de remédier à cet inconvénient, plusieurs solutions ont été proposées.

Une première solution consiste à utiliser un dispositif en aluminium, et à interrompre son fonctionnement lorsque sa température dépasse un seuil  
30 fixé. Cela permet de ne pas avoir à sur-dimensionner le multiplexeur pour qu'il supporte un fonctionnement hors bande. Mais, cela nécessite de coupler le

dispositif à cavité résonnante à un dispositif de contrôle thermique.

Une deuxième solution consiste également à utiliser un dispositif en aluminium, et à l'équiper d'un dispositif d'évacuation de chaleur, comme par exemple des tresses. Mais, cette solution s'avère inadaptée lorsque le  
5 dispositif à cavité résonnante doit supporter à la fois de hauts niveaux de puissance et des températures d'interface élevées. En outre, cette solution entraîne une surcharge pondérale.

Une troisième solution consiste à utiliser un dispositif dont les parois  
10 sont réalisées dans un matériau présentant un très faible coefficient d'expansion thermique sur une large plage de température, comme par exemple l'INVAR (alliage nickel-acier). Mais, si ces matériaux présentent un coefficient d'expansion thermique intéressant, ils n'offrent généralement pas un faible poids et/ou un faible coût et/ou une bonne conductivité thermique. De plus, les dispositifs à cavité résonnante réalisés intégralement en INVAR  
15 ont atteint leurs limites face aux montées de puissance et aux températures d'interface actuelles (cela résulte du fait que le coefficient d'expansion thermique (ou CTE) de l'INVAR n'est pas nul).

Une quatrième solution consiste à utiliser un dispositif en aluminium, et à adapter l'une au moins de ses parois d'extrémité. C'est notamment le cas  
20 des dispositifs décrits dans les documents US 6,002,310 et EP 1187247. Plus précisément, le dispositif décrit dans le document US 6,002,310 comprend une paroi d'extrémité équipée d'une première paroi en INVAR, dont la partie centrale a été amincie, et d'une seconde paroi en aluminium, de forme bombée, solidarisée au bord périphérique épais de la première paroi  
25 d'extrémité. Lorsqu'une variation de température survient, la seconde paroi bombée se dilate dans sa partie centrale ce qui augmente son bombement et contraint la première paroi en INVAR à fléchir, amplifiant ainsi le phénomène de bombement. Le dispositif décrit dans le document EP 1187247 propose une solution sensiblement équivalente. Les rattrapages de variations  
30 dimensionnelles des dispositifs décrits dans ces deux documents sont limités en amplitude, ce qui limite en puissance et en température d'interface l'Omux auquel ils sont couplés.

Aucun dispositif connu n'apporte donc une entière satisfaction.

L'invention a donc pour but d'améliorer la situation.

Elle propose à cet effet un dispositif à cavité résonnante, comprenant un corps guide d'onde comportant une paroi latérale, qui s'étend suivant une direction longitudinale (perpendiculaire à un plan transversal), présentant un premier coefficient d'expansion thermique et délimitant une cavité résonnante avec des première et seconde parois d'extrémité opposées et sensiblement contenues dans des plans transversaux.

Ce dispositif se caractérise par le fait que sa première paroi d'extrémité présente un second coefficient d'expansion thermique strictement inférieur au premier coefficient et comprend une face interne solidarisée à un premier ensemble comportant au moins une plaque principale transversale, présentant un troisième coefficient d'expansion thermique, strictement inférieur au premier, et de dimensions, dans le plan transversal, sensiblement égales, par valeurs inférieures, à celles de la cavité, et un élément intermédiaire présentant un quatrième coefficient d'expansion thermique strictement supérieur au troisième, comportant une partie d'extrémité solidarisée fixement à la plaque principale et agencée, lorsque survient une variation de température, pour transformer ses variations dimensionnelles dans le plan transversal en une variation dimensionnelle suivant la direction longitudinale, qui induit une translation longitudinale de la plaque principale à l'intérieur de la cavité.

En agissant d'une façon similaire à un « piston », l'élément intermédiaire provoque le déplacement de la plaque principale à laquelle il est solidarisé, permettant ainsi de compenser les variations dimensionnelles de la cavité résonnante.

Dans un premier mode de réalisation, le dispositif peut comprendre au moins un second ensemble, de préférence sensiblement identique au premier ensemble, et solidarisé à ce dernier au niveau de sa plaque principale. En d'autres termes, plusieurs ensembles peuvent être installés en série lorsque le dispositif est susceptible d'être soumis à de fortes variations dimensionnelles.

Dans un second mode de réalisation, le dispositif peut comprendre un premier ensemble comportant au moins deux éléments intermédiaires sensiblement identiques et solidarisés l'un à l'autre, par exemple par une bague extérieure qui présente le troisième coefficient d'expansion thermique.

- 5 L'élément intermédiaire le plus éloigné de la première paroi d'extrémité est alors solidarisé par sa partie d'extrémité à la plaque principale. Cela permet également de compenser de fortes variations dimensionnelles.

- Par ailleurs, le premier ensemble peut être solidarisé à la première paroi d'extrémité par son élément intermédiaire. Mais, on peut également
- 10 prévoir une plaque intermédiaire intercalée entre le premier ensemble, auquel elle est solidarisée, et la première paroi d'extrémité, à laquelle elle est solidarisée. Dans ce cas, la plaque intermédiaire présente le troisième coefficient d'expansion thermique et des dimensions dans le plan transversal sensiblement égales, par valeurs inférieures, à celles de la cavité. Cette
- 15 plaque intermédiaire peut elle-même être solidarisée à la première paroi d'extrémité par l'intermédiaire d'une plaque de calage présentant préférentiellement le quatrième coefficient d'expansion thermique et des dimensions dans le plan transversal sensiblement égales, par valeurs inférieures, à celles de la cavité. Cela permet avantageusement de contrôler
- 20 la fréquence centrale de la bande de fréquence de la cavité résonnante.

En outre, la paroi latérale peut être solidarisée à la première ou seconde paroi d'extrémité par l'intermédiaire d'au moins une cale d'épaisseur choisie.

- Préférentiellement, chaque élément intermédiaire comporte une partie
- 25 centrale prolongée par des premier et second bords périphériques inclinés selon des angles choisis, de part et d'autre d'un plan transversal contenant la partie centrale, en définissant une gorge périphérique, par exemple en forme de « V ». Chaque bord périphérique peut alors comporter une partie d'extrémité solidarisée à la plaque principale, la plaque intermédiaire ou la
- 30 première paroi d'extrémité, en regard de laquelle il est situé. Par ailleurs, chaque plaque principale et/ou chaque plaque intermédiaire et/ou la première paroi d'extrémité peuvent comporter une butée périphérique longitudinale



contre laquelle s'appuie la partie d'extrémité du bord périphérique auquel elle est solidarisée.

Egalement de préférence, la paroi latérale et/ou la seconde paroi d'extrémité et/ou chaque élément intermédiaire et/ou chaque plaque de calage est réalisé en aluminium. De même, la plaque intermédiaire et/ou la première paroi d'extrémité et/ou chaque cale et/ou chaque plaque principale peut être réalisée dans un alliage de nickel et d'acier, de type INVAR.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 illustre de façon schématique, dans une vue en coupe longitudinale, un premier exemple de réalisation d'un dispositif à cavité résonnante selon l'invention,
- la figure 2 illustre de façon schématique, dans une vue en coupe longitudinale, un deuxième exemple de réalisation d'un dispositif à cavité résonnante selon l'invention,
- la figure 3 illustre de façon schématique, dans une vue en coupe longitudinale, un troisième exemple de réalisation d'un dispositif à cavité résonnante selon l'invention, et
- la figure 4 illustre de façon schématique, dans une vue en coupe longitudinale, un quatrième exemple de réalisation d'un dispositif à cavité résonnante selon l'invention.

Les dessins annexés pourront non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

L'invention a pour objet de permettre la compensation des variations dimensionnelles induites au sein d'un dispositif à cavité résonnante par des variations de température.

Dans ce qui suit, on considérera que le dispositif à cavité résonnante équipe un multiplexeur de type « Omux » (ou « Output multiplexer »), et qu'il est destiné à filtrer des signaux hyperfréquences. Par exemple, le dispositif assure le filtrage sur une bande de fréquence de 54 MHz. Par ailleurs, on

considère dans ce qui suit que la cavité résonnante est de forme tubulaire (cylindrique circulaire). Mais l'invention n'est pas limitée à ce seul type de cavité. Elle concerne également les cavités résonnantes de section transverse rectangulaire ou elliptique. En outre, dans ce qui suit, les éléments  
5 qui portent des références identiques assurent des fonctions sensiblement identiques.

On se réfère tout d'abord à la figure 1 pour décrire un premier mode de réalisation d'un dispositif à cavité résonnante selon l'invention.

Le dispositif à cavité résonnante D comprend un corps guide d'onde  
10 comportant une paroi latérale 1, qui s'étend suivant une direction longitudinale OX et délimite une cavité résonnante CR avec des première 2 et seconde 3 parois d'extrémité opposées et sensiblement contenues dans des plans transversaux (perpendiculaires à la direction OX et parallèles à la direction OY).

15 La cavité résonnante CR étant ici de forme cylindrique circulaire, la paroi latérale 1 définit donc un cylindre circulaire tandis que les première 2 et seconde 3 parois d'extrémité sont en forme de disque.

La paroi latérale 1 présente un premier coefficient d'expansion thermique (CTE1). Elle est par exemple réalisée en aluminium. La première  
20 paroi d'extrémité 2 présente un second coefficient d'expansion thermique (CTE2) strictement inférieur au premier coefficient CTE1, et de préférence voisin de la valeur nulle. Elle est par exemple réalisée en INVAR (alliage nickel-acier). Enfin, la seconde paroi d'extrémité 3 présente le premier coefficient d'expansion thermique (CTE1). Elle est par exemple réalisée en  
25 aluminium.

La paroi latérale 1 comporte au niveau de chacune de ses deux extrémités opposées un bord transversal permettant sa solidarisation aux première 2 et seconde 3 parois d'extrémité, par exemple par l'intermédiaire d'un boulon 4.

30 Dans cet exemple, la seconde paroi d'extrémité 3 comporte une ouverture 5 permettant à la fois l'introduction et l'extraction des signaux

hyperfréquences à filtrer. Bien entendu, l'accès à la cavité résonnante CR pourrait être prévu sur la paroi latérale 1.

Le dispositif selon l'invention D comprend également au moins un premier ensemble E1 comportant, d'une part, une plaque principale transversale 6, présentant un troisième coefficient d'expansion thermique CTE3, strictement inférieur au premier CTE1, et de dimensions dans le plan transversal sensiblement égales, par valeurs inférieures, à celles de la cavité résonnante CR, et d'autre part, un élément intermédiaire 7 présentant un quatrième coefficient d'expansion thermique CTE4, strictement supérieur au troisième CTE3, comportant une première partie d'extrémité 8 solidarisée fixement à la plaque principale 6 et une seconde partie d'extrémité 9 solidarisée fixement à une face interne (orientée vers l'intérieur de la cavité CR) de la première paroi d'extrémité 2.

La cavité résonnante CR étant ici de forme cylindrique circulaire, la plaque principale 6 est en forme de disque de diamètre L.

Préférentiellement, les premier CTE1 et quatrième CTE4 coefficients d'expansion thermique sont identiques. Par exemple, l'élément intermédiaire 7 est réalisé en aluminium. De même, les deuxième CTE2 et troisième CTE3 coefficients d'expansion thermique sont préférentiellement identiques. Par exemple, la plaque principale 6 est réalisée en INVAR.

L'élément intermédiaire 7 présente une extension longitudinale h et est spécifiquement agencé de manière à transformer ses variations dimensionnelles  $\Delta L$  (dilatation) dans le plan transversal, induites par une variation de température, en une variation dimensionnelle  $\Delta h$  suivant la direction longitudinale OX.

Du fait de la solidarisation de l'élément intermédiaire 7 à la plaque principale 6, la variation dimensionnelle  $\Delta h$  suivant la direction longitudinale OX provoque la translation longitudinale de la plaque principale 6 à l'intérieur de la cavité résonnante CR. En d'autres termes, plus la variation dimensionnelle  $\Delta L$  de l'élément intermédiaire 7 est grande, plus sa variation dimensionnelle  $\Delta h$  est importante et donc plus l'amplitude de la translation longitudinale de la plaque principale 6 est grande. Cela permet ainsi de

contrôler les variations dimensionnelles de la cavité résonnante CR, de sorte que sa fréquence centrale de fonctionnement demeure sensiblement constante sur une plage de température choisie.

On peut définir grossièrement un équivalent de coefficient d'expansion thermique  $CTE_{eq}$  pour l'ensemble E1 par la formule suivante :

$$CTE_{eq} = CTE4 + (L/h) * CTE4$$

Cette formule permet de constater que la compensation est d'autant plus efficace que le rapport  $L/h$  est grand.

Dans l'exemple illustré sur la figure 1, l'élément intermédiaire 7 présente une partie centrale 10 prolongée par des premier 11 et second 12 bords périphériques (ici circulaires) inclinés selon des angles choisis de part et d'autre d'un plan transversal contenant la partie centrale 10, en définissant une gorge périphérique.

Les angles sont préférentiellement identiques. Ils sont choisis en fonction de l'amplitude de la translation souhaitée. Par exemple, chaque angle fait quelques dizaines de degrés, typiquement  $20^\circ$  à  $45^\circ$ .

La gorge périphérique présente par exemple une section en forme de « V ». Mais, elle peut être également en forme de croissant de lune, ou de « U » ouvert, et analogues.

Les bords périphériques 11 et 12 sont chacun terminé par l'une des parties d'extrémité transversales 8, 9, solidarisées respectivement à la plaque principale 6 et à la première paroi d'extrémité 2.

Par ailleurs, afin de contraindre fortement l'élément intermédiaire 7 à transformer ses variations dimensionnelles  $\Delta L$  en variation dimensionnelle  $\Delta h$ , la plaque principale 6 et la première paroi d'extrémité 2 comportent préférentiellement chacune une butée périphérique longitudinale circulaire 13 contre laquelle s'appuie la partie d'extrémité 8 ou 9 du bord périphérique 11 ou 12 auquel elle est solidarisée.

On se réfère maintenant à la figure 2 pour décrire un deuxième mode de réalisation d'un dispositif à cavité résonnante selon l'invention.

Ce mode de réalisation est une variante du premier mode de

réalisation, décrit précédemment en référence à la figure 1, dans laquelle le premier ensemble E1' ne comporte pas un unique élément intermédiaire, mais deux 7a et 7b.

Plus précisément, dans ce mode de réalisation, un premier élément  
5 intermédiaire 7a est solidarisé, d'une part, par son bord périphérique 11 à la plaque principale 6, et d'autre part, par son bord périphérique 12 au bord périphérique 11 d'un second élément intermédiaire 7b, dont l'autre bord périphérique 12 est solidarisé à la face interne de la première paroi d'extrémité 2. Préférentiellement, les bords périphériques 12 et 11,  
10 respectivement des éléments intermédiaires 7a et 7b, sont solidarisés par une bague extérieure 17 qui présente le troisième coefficient d'expansion thermique. Par exemple cette bague 17 est réalisée en INVAR.

Egalement de préférence, les éléments intermédiaires 7, montés ainsi en série, sont sensiblement identiques. Mais cela n'est pas obligatoire.

15 Ce mode de réalisation permet de compenser de fortes variations dimensionnelles. Bien entendu, le nombre d'éléments intermédiaires 7 constituant le premier ensemble E1' peut être différent de deux.

On se réfère maintenant à la figure 3 pour décrire un troisième mode de réalisation d'un dispositif à cavité résonnante selon l'invention.

20 Ce mode de réalisation comprend un premier ensemble E1, sensiblement identique à celui décrit précédemment en référence à la figure 1, solidarisé à un second ensemble E2, également constitué d'une plaque principale 6-2 solidarisée à un élément intermédiaire 7-2.

Plus précisément, dans ce mode de réalisation, d'une part, le bord  
25 périphérique 12 de l'élément intermédiaire 7-1 du premier ensemble E1 est solidarisé à une face interne de la plaque principale 6-2 du second ensemble E2, et d'autre part, le bord périphérique 12 de l'élément intermédiaire 7-2 du second ensemble E2 est solidarisé à la face interne de la première paroi d'extrémité 2.

30 Préférentiellement, et comme illustré, la plaque principale 6-2 comporte également sur sa face interne une seconde butée périphérique

longitudinale circulaire 13 contre laquelle s'appuie la partie d'extrémité 9 du bord périphérique 12 de l'élément intermédiaire 7-1.

Préférentiellement, hormis cette seconde butée 13, les ensembles E1 et E2, montés ainsi en série, sont sensiblement identiques. Mais cela n'est pas obligatoire.

Ce mode de réalisation permet également de compenser de fortes variations dimensionnelles. Bien entendu, le nombre d'ensembles montés en série peut être différent de deux.

On se réfère maintenant à la figure 4 pour décrire un quatrième mode de réalisation d'un dispositif à cavité résonnante selon l'invention.

Ce mode de réalisation est une variante du troisième mode de réalisation, décrit précédemment en référence à la figure 3, dans laquelle on contrôle la dimension longitudinale de la cavité résonnante CR à l'aide d'une ou plusieurs cales 14 d'épaisseurs choisies, d'une plaque de calage 15 d'épaisseur choisie et/ou d'une plaque intermédiaire d'épaisseur choisie 16.

Plus précisément, dans ce mode de réalisation, on prévoit une ou plusieurs cales 14 réalisées sous la forme de rondelles dont les épaisseurs sont choisies en fonction de la fréquence centrale de fonctionnement de la cavité résonnante et de la hauteur des ensembles E1 et E2 et de la somme de leurs amplitudes de déplacement longitudinal  $\Delta h$ . Ces rondelles 14 sont par exemple interposées entre la première paroi d'extrémité 2 et l'un des bords transversaux de la paroi latérale 1. Mais, elles pourraient être placées à l'autre extrémité de la cavité résonnante CR, entre la seconde paroi d'extrémité 3 et l'autre bord transversal de la paroi latérale 1 ou bien au niveau de chaque extrémité.

Chaque cale 14 est préférentiellement réalisée dans un matériau présentant un très faible coefficient d'expansion thermique, comme par exemple l'INVAR.

On prévoit également une plaque de calage 15 solidarisée, d'une part, à la face interne de la première paroi 2, et d'autre part, à une face (externe) d'une plaque intermédiaire 16, dont la face interne est solidarisée à

la partie d'extrémité 9 du bord périphérique 12 de l'élément intermédiaire 7-2 du second ensemble E2.

La plaque de calage 15 est préférentiellement réalisée en aluminium (matériau à fort CTE).

5 Par ailleurs, afin de contraindre l'élément intermédiaire 7-2 à transformer efficacement ses variations dimensionnelles transversales  $\Delta L$  en une variation dimensionnelle longitudinale  $\Delta h$ , la plaque intermédiaire 16 est préférentiellement sensiblement identique à une plaque principale 6, tant par ses dimensions que par sa butée périphérique longitudinale 13 et par le  
10 matériau dans lequel il est réalisé.

Dans ce qui précède il a été question d'un dispositif D équipé d'une unique cavité résonnante CR. Mais, on peut envisager de coupler longitudinalement tête-bêche deux dispositifs D afin de constituer un unique dispositif à deux cavités résonnantes. Dans ce cas, les deux cavités  
15 résonnantes communiquent par l'ouverture adaptée 5 et au moins une autre ouverture est prévue sur la paroi latérale 1 afin de permettre l'entrée et la sortie des signaux à l'intérieur desdites cavités résonnantes.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation de dispositif à cavité(s) résonnante(s) décrits ci-avant, seulement à titre d'exemple, mais elle  
20 englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre des revendications ci-après.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif à cavité résonnante (D), comprenant un corps guide  
5 d'onde comportant une paroi latérale (1), s'étendant suivant une direction  
longitudinale, présentant un premier coefficient d'expansion thermique et  
délimitant une cavité résonnante (CR) avec une première (2) et une seconde  
(3) parois d'extrémité opposées, caractérisé en ce que ladite première paroi  
d'extrémité (2) présente un deuxième coefficient d'expansion thermique  
10 strictement inférieur audit premier coefficient et comprend une face interne  
solidarisée à un premier ensemble (E1) comprenant au moins une plaque  
principale (6), présentant un troisième coefficient d'expansion thermique,  
strictement inférieur au premier, et de dimensions, dans un plan  
perpendiculaire à ladite direction longitudinale, sensiblement égales, par  
15 valeurs inférieures, à celles de la cavité, et un élément intermédiaire (7)  
présentant un quatrième coefficient d'expansion thermique, strictement  
supérieur au troisième, comportant une partie d'extrémité (8) solidarisée  
fixement à ladite plaque principale (6) et agencée, en cas de variation de  
température, pour transformer une variation dimensionnelle suivant une  
20 direction perpendiculaire à la direction longitudinale en une variation  
dimensionnelle suivant ladite direction longitudinale induisant une translation  
longitudinale de ladite plaque principale (6) à l'intérieur de ladite cavité (CR).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend  
au moins un second ensemble (E2), comportant également une plaque  
25 principale (6-2) solidarisée à un élément intermédiaire (7-2) et à l'élément  
intermédiaire (7-1) dudit premier ensemble (E1).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit  
second ensemble (E2) est sensiblement identique audit premier ensemble  
(E1).

30 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit  
premier ensemble (E1') comporte au moins deux éléments intermédiaires (7a,  
7b) sensiblement identiques et solidarisés l'un à l'autre, l'élément



intermédiaire (7a) le plus éloigné de ladite première paroi d'extrémité (2) étant solidarisé par sa partie d'extrémité (8) à ladite plaque principale (6)..

5 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que lesdits éléments intermédiaires (7a, 7b) sont solidarisés deux à deux par une bague extérieure (17) présentant ledit troisième coefficient d'expansion thermique.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit premier ensemble (E1, E1') est solidarisé à ladite première paroi d'extrémité (2) par son élément intermédiaire (7).

10 7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend une plaque intermédiaire (16) présentant ledit troisième coefficient d'expansion thermique, de dimensions, dans un plan perpendiculaire à ladite direction longitudinale, sensiblement égales, par valeurs inférieures, à celles de la cavité résonnante (CR), et intercalée entre ledit premier ensemble (E1), auquel elle est solidarisée, et ladite première paroi d'extrémité (2), à laquelle  
15 elle est solidarisée.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite plaque intermédiaire (16) est solidarisée à ladite première paroi d'extrémité (2) par l'intermédiaire d'une plaque de calage (15) présentant ledit quatrième coefficient d'expansion thermique et de dimensions, dans un plan  
20 perpendiculaire à ladite direction longitudinale, sensiblement égales, par valeurs inférieures, à celles de la cavité résonnante (CR), et en ce que ladite paroi latérale (1) est solidarisée à ladite première (2) ou seconde (3) paroi d'extrémité par l'intermédiaire d'au moins une cale (14) d'épaisseur choisie.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que  
25 chaque élément intermédiaire (7) comporte une partie centrale (10) prolongée par un premier (11) et un second (12) bords périphériques inclinés selon des angles choisis, de part et d'autre d'un plan contenant ladite partie centrale (10), en définissant une gorge périphérique.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite gorge  
30 périphérique présente une section transversale sensiblement en forme de V.

11. Dispositif selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce

que chaque bord périphérique (11,12) comporte une partie d'extrémité (8,9) solidarisée à la plaque principale (6), plaque intermédiaire (16) ou première paroi d'extrémité (2) en regard de laquelle il est situé.

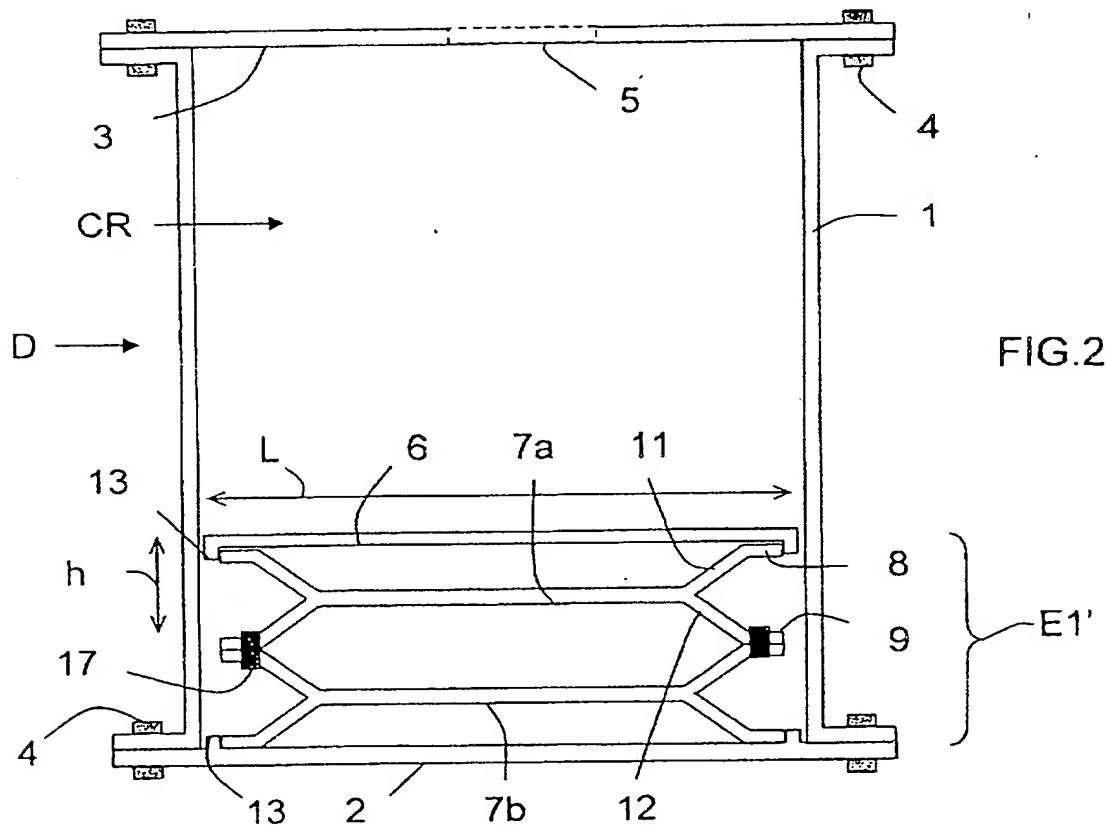
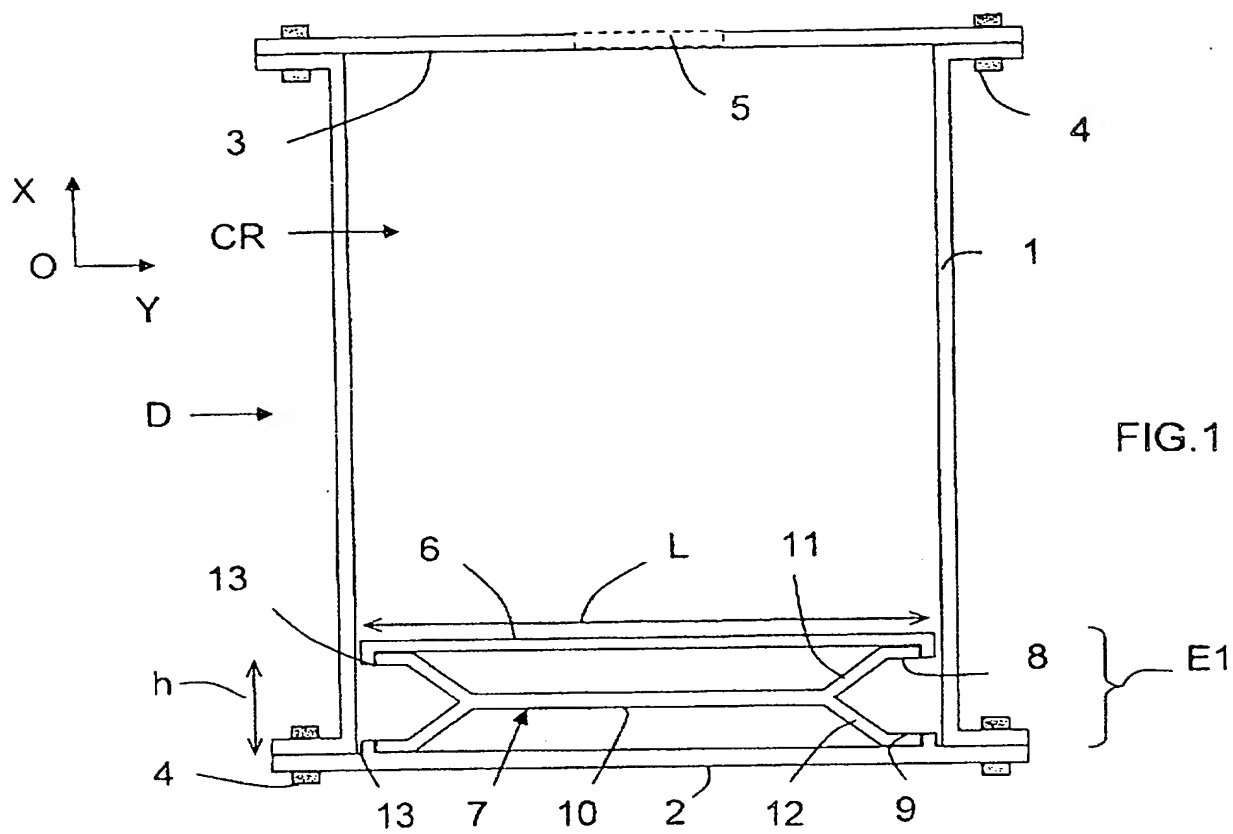
5 12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que chaque plaque principale (6) et/ou chaque plaque intermédiaire (16) et/ou ladite première paroi d'extrémité (2) comporte au moins une butée périphérique longitudinale (13) contre laquelle s'appuie la partie d'extrémité (8,9) du bord périphérique (11,12) auquel elle est solidarisée.

10 13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que lesdits premier et quatrième coefficients d'expansion thermique sont identiques.

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que lesdits deuxième et troisième coefficients d'expansion thermique sont identiques.

15 15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ladite paroi latérale (1) et/ou ladite seconde paroi d'extrémité (3) et/ou chaque élément intermédiaire (7) et/ou chaque plaque de calage (15) est en aluminium.

20 16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que ladite plaque intermédiaire (16) et/ou ladite première paroi d'extrémité (2) et/ou chaque cale (14) et/ou chaque plaque principale (6) est réalisée dans un alliage de nickel et d'acier, en particulier en INVAR.







DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./ 2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

GB 113 W / 260895

Vos références pour ce dossier (facultatif)		104931/SM/SSD/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0305096 21	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF A CAVITE RESONNANTE A CONVERSION DE VARIATION DIMENSIONNELLE TRANSVERSALE, INDUITE PAR UNE VARIATION DE TEMPERATURE, EN VARIATION DIMENSIONNELLE LONGITUDINALE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :  Société anonyme <b>ALCATEL</b>			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BREVART	
Prénoms		Bertrand	
Adresse	Rue	3, AVENUE DE L'ANCIEN VELODROME RÉSIDENCE LE DANIELI	
	Code postal et ville	31000 TOULOUSE, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		ROUCHAUD	
Prénoms		Frédéric	
Adresse	Rue	C/o ALCATEL SPACE INDUSTRIES 26, AVENUE CHAMPOLLION	
	Code postal et ville	31037 TOULOUSE CEDEX 01, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		BLANQUET	
Prénoms		Michel	
Adresse	Rue	C/o ALCATEL SPACE INDUSTRIES 26, AVENUE CHAMPOLLION	
	Code postal et ville	31037 TOULOUSE CEDEX 01, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) <del>DU PROPRIÉTAIRE</del> <del>DU MANDATAIRE</del> (Nom et qualité du signataire)		24 avril 2003 Bradford Lee SMITH 	



reçue le 07/07/03

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235\*02

## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2./2.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260891

Vos références pour ce dossier (facultatif)		104931/SM/SSD/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0305098 21	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF A CAVITE RESONNANTE A CONVERSION DE VARIATION DIMENSIONNELLE TRANSVERSALE, INDUITE PAR UNE VARIATION DE TEMPERATURE, EN VARIATION DIMENSIONNELLE LONGITUDINALE			
LE(S) DEMANDEUR(S) :  Société anonyme <b>ALCATEL</b>			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		PACAUD	
Prénoms		Damien	
Adresse	Rue	C/o ALCATEL SPACE INDUSTRIES 26, AVENUE CHAMPOLLION	
	Code postal et ville	31037 TOULOUSE CEDEX 01, FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) <del>XX DES DEMANDEURS</del> <del>XX DU MANDATAIRE</del> (Nom et qualité du signataire)		24 avril 2003 Bradford Lee SMITH  